

Asko Puhakka • Veli-Matti Alanen • Anssi Kokkonen
Janne Nalkki • Petri Rousku

Pellettilämmitysopas

PERUSTIETOA PELLETTILÄMMITYKSESTÄ



Pellettilämmitysopas

PERUSTIETOA PELLETTILÄMMITYKSESTÄ

Motiva Oy
Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu
Helsinki, Joensuu 2003
ISBN 951-604-030-6

Tietoja lainattaessa lähde mainittava.

Sisällysluettelo

1. Esipuhe	3
2. Puupelletit tiivistettyä polttoainetta	4
3. Pellettien saatavuus ja jakelu	5
4. Pellettien käyttökohteet ja polttotekniikka	6
Pienet kiinteistöt	6
Pellettitakat	6
Vesikeskuslämmitys	6
Miten vanha öljykattila sopii pellettipolttimelle?	8
Stokeri pelletin polttimena	8
Suuret kiinteistöt	8
5. Pientalon pellettilämmitys	10
Järjestelmän suunnittelu	10
Tilantarve	10
6. Huolto ja kunnossapito	12
7. Asennus ja käyttöönotto	13
8. Pellettien tuotanto	14
Raaka-aineet	14
Valmistus	14
9. Puupellettien varastointi- ja siirtoratkaisut	15
Varaston mitoitus	15
Siilon perusrakenne ja materiaalit	15
Varaston sijoittaminen	17
Varastointiin liittyvät määräykset sekä lupamenettelyt	18
Pellettikuljetinratkaisut	18
10. Paloturvallisuus	19
Yleisiä ohjeita paloturvallisuudesta	19
Aktiivinen paloturvallisuus	19
Rakenteellinen paloturvallisuus	20
11. Puupellettilämmityksen taloudellisuus	23
Pellettilämmitys omakotitalossa, lämmitysjärjestelmän saneeraus	23
Pellettilämmitys omakotitalossa, uudisrakennus	24
Pellettikonttilämpökeskus suurkiinteistön lämmityksessä	26
Aluelämmitys pelleteillä	26
12. Pelletit ja ympäristö	28
Päästöt ilmaan	28
Päästöjen minimointi puupellettejä poltettaessa	29

1. Esipuhe

Puu on tärkein kotimainen uusiutuva energialähde. Kansallinen ilmastostrategia ja Uusiutuvan energian edistämishjelma asettavat puuenergian käytölle selvät tavoitteet, jotka edellyttävät puun monipuolista hyödyntämistä energiantuotannossa niin voimalaitoksissa kuin pienkäytössä kotitalouksissa.

Perinteisen polttopuun ja hakkeen rinnalle on muutamassa vuodessa tullut uusi puun polttoainelajoste, pelletti. Se on jo on tärkeä vientituote, ja kotimaassa on kasvavaa kiinnostusta tähän ympäristöystävälliseen tapaan lämmittää pieniä ja keskisuuria kiinteistöjä.

Teknologiaa ja tietoa on haettu muualta Euroopasta, lähinnä Ruotsista, Tanskasta ja Itävallasta, joissa on kokemusta ja osaamista pellettilämmittämisestä. Puupelletin synnyinsijoilta Pohjois-Amerikasta meille tulee lähinnä kevyitä pellettitakkoja esimerkiksi sähkölämmitteisten talojen lisälämmittimeksi ja kesäasuntokäyttöön.

Uuteen lämmitysmuotoon liittyy usein tiedonpuutetta, joka saattaa hidastaa ympäristölle edullisen menetelmän käyttöönottoa. Eri toimijoiden avoimella yhteistyöllä pahimmilta ongelmilta on välttytty ja pellettitietoa on ollut saatavissa eri lähteistä. Tähän kirjaan on pyritty kokoamaan pellettipolttoaineeseen ja -lämmitysjärjestelmiin liittyvät tärkeimmät asiat. Toivomme oppaasta olevan hyötyä laajasti, on sitten kysymys pelletin valmistajista, polttoaineen ja laitteistojen



Vapo

■ Pelletti on ympäristöystävällinen polttoaine, jota viedään merkittävästi myös ulkomaille.

myyjistä tai eri kokoisten lämpökeskusten ja –laitosten suunnittelijoista ja omistajista.

Kirjan tekemiseen on osallistunut useita puuenergia-asiantuntijoita. Kiitämme lämpimästi heitä sekä kirjan kommentointiin osallistuneita.

Juha Rautanen, Motiva Oy
Helsingissä 20.1.2003

2. Puupelletit - tiivistettyä polttoainetta

Puupelletit ovat uusiutuvaa bioenergiaa, tiivistä ja tasalaatuista polttoainetta, jota on helppo käsitellä, käyttää ja kuljettaa. Ne valmistetaan puristamalla sylinterimäisiä rakeita kuivasta sahanpurusta, höylänlastusta tai hiontapölystä. Pellettien tyypillinen halkaisija on 6–12 mm, pituus 10–30 mm ja kosteus alle 10 %. Pellettien raaka-ainelähde on mekaanisen puunjalostusteollisuuden sivutuotteet.

Pelletit polttoaineena:

- Kotimainen ja uusiutuva
- Tiivis ja tasalaatuinen
- Ympäristöystävällinen ja –riskitön energiamuoto
- Helppo käsitellä, käyttää ja kuljettaa
- Ei jäädy tai homehdu
- Pieni varastointitilan tarve
- Suuri energiasisältö

Alhaisen kosteuden vuoksi pelletit eivät jäädy tai homehdu. Muihin kiinteisiin polttoaineisiin verrattuna ne tarvitsevat vähemmän varastointitilaa ja niiden tuhkapitoisuus on alhaisempi. Puupelletit eivät kuitenkaan kestä vettä, joten ne on varastoitava kuivassa tilassa. Varastotilan ilman sisältämä kosteus ei huononna merkittävästi pellettien ominaisuuksia.

Taulukko 1.

Hyvälaatuisten puupellettien perusominaisuudet	
Ominaisuus	Arvot
Raaka-aine	kutteri, sahanpuru, hiontapöly
Halkaisija (d)	6-12 mm
Pituus (l)	max. 5 x d
Kosteus	< 10 %
Tuhkapitoisuus	< 0,7 %
Irtotiheys	> 600 kg/i-m ³ *
Tehollinen lämpöarvo	> 4,7 MWh/tonni
	* i-m ³ = irtokuutiometri

Laadun tarkkailu ja laatuohjeet

Käytön ja lämmityksen toimimiseksi tasalaatuinen polttoaine on tärkeää. Pienkiinteistöjen lämmityksessä on tärkeää, että pelletit kestävät käsittelyä (mekaaninen kestävyys) ja hienoainesta (pölyä ja purua) on vähän. Erityisesti omakotitalon pellettijärjestelmä vaatii laadukasta pellettiä. Suurella aluelämpökohteessa polttoaine voi usein olla heikompilaatuista.

Valmistuksen aikana tehtaalla kontrolloidaan raaka-aineen ja pellettien laatua. Määritettäviä ominaisuuksia ovat pellettien raekoko, kosteus, tuhkapitoisuus, tiheys, lämpöarvo, hienoaineksen määrä ja käsittelykestävyys.

Suomen Bioenergiayhdistyksen (FIN-BIO) valmisteleman laatuohjeen avulla pyritään varmistamaan se, että pellettien valmistajat tietävät oikeat laatukriteerit ja kuluttajien on helpompi vertailla markkinoilla olevien pellettien laatua. Kansallisen laatuohjeen lisäksi parhaillaan on valmisteilla myös eurooppalainen CEN-standardi.

- Pellettien hienoaineksen määrittäminen seulomalla.



Seppo Tuomi

3. Pellettien saatavuus ja jakelu

Puupellettejä on saatavilla kattavasti koko Suomessa. Niitä jakelevat joko pellettien tuottajat tai paikalliset jälleenmyyjät. Puupellettejä on saatavana pien- tai suursäkkeinä sekä irtotavarana. Toimitustapa vaikuttaa hintoihin, irtotavara on yleensä edullisempaa kuin säkitetty ja suursäkeissä pelletti on edullisempaa kuin pienissä.

- Piensäkkien paino on tavallisesti noin 15-25 kg. Ne on tarkoitettu pääasiassa pienkäyttäjille, joiden kulutus on vähäistä tai satunnaista. Kuten esimerkiksi pellettitalalla lämmittelevät.

- Pienkuluttajat voivat ostaa myös suursäkkejä, joiden paino on 500 - 1 000 kg ja tilavuus 1-1,5 m³. Ne voidaan toimittaa

kuorma-auton lavalla asiakkaalle tai asiakas voi noutaa säkin suoraan tehtaalta tai jälleenmyyjältä. Suursäkki vaatii siirtovälineeksi tavallisesti trukin tai esimerkiksi etukuormaimellisen traktorin.

- Irtotavarana pelletit jaetaan pääasiassa säiliöautolla, josta ne siirretään paineilman avulla suoraan kuluttajan varastoon. Tämä on helpoin ja tehokkain jakelumuoto, joka yleistyy selvästi Suomessa. Suurkohteissa pellettien jakelu on usein tarkoituksenmukaisinta kippaavalla tai perästä purkavalla kuorma-autotolla esim. välivarastoon tai suureen polttoainevarastoon.

- Pellettejä on saatavana pienissä ja suurissa säkeissä sekä irtotavarana.



4. Pellettien käyttökohteet ja polttotekniikka

■ PIENET KIINTEISTÖT

Pientalossa pellettiä on mahdollista polttaa varaavassa tulisijassa, erityisessä pellettitakassa tai öljypolttimen tavoin pellettipolttimella, joka on kytketty keskuslämmityskattilaan.

Pellettitakat

Varaavassa tulisijassa pellettejä ei voida polttaa pilkkeen tai briketin tapaan ilman lisälaitteita. Tulisijan arinalle tarvitaan pellettien polttoon suunniteltu ns. polttokori. Markkinoilla on erityyppisiä polttokoreja. Sellainen täytetään pelleteillä, jotka sytytetään päältä ja annetaan palaa loppuun. Pellettikoriin ei pidä lisätä pellettejä, kun siinä on kuuma hiillos. Pellettikorien koot vaihtelevat ja suurimpaan mahtuu noin 10 kg pellettiä, mikä vastaa kahta tai kolmea sylimillistä klapeja. Pellettikorin koko on valittava tulisijan koon mukaan.



■ Pellettikoria on kätevä käyttää tulisijan arinalla.

Pellettitakka on pellettilämmitykseen kehitetty laite, jollaisia Kanadassa ja USA:ssa on käytetty jo vuosikymmeniä. Takan säiliöön mahtuu useiden päivien pellettitarvekerralla ja se tuottaa yleensä huonetermostaatin ohjaamana tasaisesti ja jatkuvasti lämpöä huonetilaan. Takkojen teho on



■ Pellettitakka on hyvä lisälämmitin, ja se sopii hyvin myös vapaa-ajan asuntojen lämmitykseen.

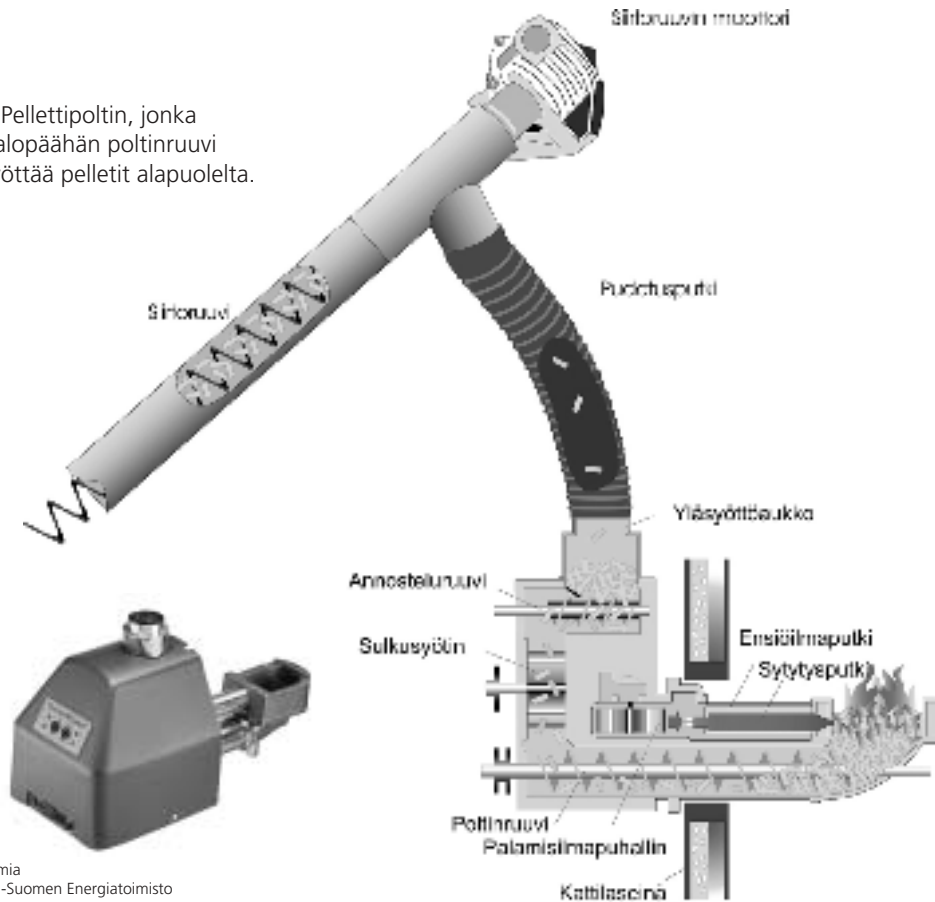
tyypillisesti 7-10 kW, mikä riittää jopa yli sadan neliön talon koko lämmön tuottamiseen, jos lämpö vain saadaan jakautumaan riittävän tasaisesti. Osa takoista on varustettu keskuslämmityskattilan tapaan vesitilalla, jolloin niillä voi tuottaa lämmintä käyttövettä ja lämmittää pientä patteri- tai lattialämmitysverkostoa.

Pellettitakka sopii hyvin sähkölämmitteisten talojen lämmityskulujen alentajaksi sekä vapaa-ajan asuntoihin. Mökkikäytössä sen etuna on suuri teho ja nopea lämpiävyys, jolloin mökki saadaan peruslämmöltä asumislämmölle nopeasti. Takka voidaan varustaa myös esim. matkapuhelinkäynnistyksellä, jolloin takan voi kytkeä päälle etukäteen kännykällä. Normaalisti takka tarvitsee valovirtaliitännän, myös 12 voltin akunjännitteellä toimivia malleja on markkinoilla.

Vesikeskuslämmitys

Vesikeskuslämmitys toimii pelletillä lähes yhtä vaivattomasti kuin öljyllä ja pitkälti samalla tekniikallakin.

- Pellettipoltin, jonka palopäähän polttinruuvi syöttää pelletit alapuolelta.



Thermia
Keski-Suomen Energiatoimisto

Tarvitaan kattila, johon kytketään pellettipoltin. Polttimen voi kytkeä useisiin öljykattiloihin ja kaikkiin puukattiloihin, mutta toimivin järjestelmä saadaan asentamalla erityisesti pellettikäyttöön tarkoitettu kattila, jossa on riittävän suuri tulipesä ja vesitilavuus ja jonka nuohous ja tuhkanpoisto on helppo suorittaa. Poltin voi olla erityisesti pelletin polttoon suunniteltu malli tai voidaan käyttää hakekäyttöön suunniteltua stokeripoltinta, jossa on polttoainesäiliö.

Esimerkiksi Itävallassa on yleistä, että poltin ja kattila on kytketty yhdeksi kokonaisuudeksi ja kattilassa voi lisäksi polttaa myös klapeja ja roskia. Suomen markkinoilta tällaisia järjestelmiä ei ainakaan vielä saa.

Pienille ja keskikokoisille polttimille on yhteistä, että ruuvi tuo pelletin varastosta polttimelle ja polttimen ja siiloruuvien väliin

asennetaan muoviputki, joka sulaa poikki, jos tuli yrittää karata polttimesta kohti siloa. Osassa polttimia on oma säiliö tai tasku, johon pellettiä kerätään pieni määrä ja syötetään sulkusyöttimen läpi kattilaruuville. Osassa pelletti valuu suoraan siiloruuvilta palopäähän. Useimmissa on automaattisytytys, joka valosilmän ohjaamana sytyttää pelletit sähkövastuksen avulla, jos tuli on joutokäynnin aikana sammunut.

Ruuvikuljetin voi olla suora, jolloin voidaan käyttää tavallista ruuvia, jossa on akseli keskellä, tai taipuisa, jolloin puhutaan spiraalikuljettimesta. Taipuisa kuljetin soveltuu varsinkin pienkohteisiin, joissa pellettiä siirretään pieni määrä vuodessa. Spiraalikuljetin toimii ja kestää sitä varmemmin, mitä loivempia mutkia siinä on. Taivutussäde on pienimmillään noin 2 metriä.

Miten vanha öljykattila sopii pellettipolttimelle?

Vanhan alipaineisen öljykattilan käyttäminen pellettipolttimen kanssa on mahdollista. Ylipainekattilaan pellettipoltin ei yleensä sovi, koska kattilan veto perustuu öljypolttimen tekemään ylipaineeseen.

Alipainekattilankin käytössä pellettipolttimen kanssa on monia vaikeuksia. Yksi niistä on palotilan pienuus, eli puun pitkä liekki törmää liian aikaisin vesijäähdytetyyn kattilan seinämään. Toinen ongelma on puhdistettavuus ja polttimen huoltoisuus. Myös kattilan nuohous ja tuhkanpoisto on usein hankala järjestää. Kun nuohous on työlästä, se jää helposti tekemättä, jolloin hyötysuhde laskee.

Stokeri pelletin polttimena

Stokerijärjestelmä on yleensä mitoitettu hakkeen polttoon, jolloin ruuvit ovat järeitä ja niiden kuljetuskyky suuri. Stokerilla pellettiä voi polttaa, jos sen säätövyys on riittävä.

Pelletin energiatiheys on moninkertainen hakkeeseen nähden ja säätövyvyyden mahdolliset ongelmat tulevat esiin pienen kulutuksen aikaan ja joutokäynnillä, jolloin laitteen täytyy kyetä pitämään tuli yllä pientä pellettimäärää hitaasti syöttämällä. Helpointa on polttaa stokerilla pellettiä hakkeeseen sekoitettuna, jolloin pienen tehontarpeen aikainen säätövyysongelma on vähäisempi.

Varajärjestelmä on tärkeä

Pelletin polttojärjestelmä on oikein asen-

nettuna varmatoiminen. Silti siihen, kuten kaikkeen kiinteän polttoaineen polttoon, liittyy varajärjestelmän asentaminen. Omakotitalossa hyvä varajärjestelmä on sähkövastus asennettuna kattilaan tai erilliseen varaajaan.

■ SUURET KIINTEISTÖT

Suurilla kiinteistöillä tarkoitetaan tässä yhteydessä rivitalo- tai kerrostaloyhtiöitä tai julkisia rakennuksia, teollisuusrakennuksia tai pieniä aluelämpöverkkoja. Tällaisissa kohteissa pelletin kilpailukyky on hyvä.

Pellettiä voidaan polttaa yksinään tai sitä voidaan sekoittaa muuhun kiinteään polttoaineeseen, kuten palaturve, hake tai briketti.

Pellettien energiatiheys on huomioitava

Suurissa kiinteistöissä pellettien polttotekniikka muistuttaa hakkeen ja turpeen poltossa käytettyä. Erona on lähinnä laitteiston mitoitus, koska pelletti on kuivaa ja sen energiatiheys on suuri. Jos laitteiston nimellisteho on määritetty hakkeella, jonka kosteus on 40 %, pelletillä saatava teho on noin neljänneksen ilmoitettua nimellistehoa suurempi. Pelletistä tulee tuhkaa hyvin vähän ja se on yleensä helposti liikkuvaa.

Mahdolliset tuhkasta aiheutuvat ongelmat voidaan välttää liikkuvilla arinoilla. Toisaalta pelletti on helposti vierivä, ja se käyttäytyy arinalla eri tavalla kuin hake, mikä on otettava huomioon. Samoin arinan jäähdytys on oltava kunnossa, jottei se käy liian kuumana ja vaurioиду.

Poltettaessa pellettiä hakkeelle suunnitellulla stokerilla pelletin suuri energiatiheys ja helppo liikkuvuus voivat aiheuttaa vaikeuksia, jos stokerin ohjauskeskuksen säätöasteikko ei ole riittävän laaja. Varsinkin pienelle teholle säätövyöteen on kiinnitettävä huomiota. Stokeripolttimissa ei yleensä ole sähkösytytystä, eli pienen tehontarpeen aikana laitteistossa on pidettävä viretuli, jota pidetään yllä ajastimella tai määräämällä ohjauskeskukseen syöttöruuvin ja puhaltimien alimmat kierrokset.

Pelletit siilosta polttimelle

Siilon tai varaston purkutekniikalle pelletti ei aseta suuria vaatimuksia. Säiliöstokerissa ei tarvita hakkeen käytössä välttämätöntä purkulautasta tai syöttötankoja, pelkkä 45-50 asteen kallistus kohti ruuvia riittää.



Keski-Suomen Energiatoimisto

Isosta siilosta pelletti on helppo vetää siiloruuville tankopurkaimin. Niiden käytössä on huomattava, että pelletti painaa paljon enemmän kuin hake, joten sylintereiden kiinnityskohdat ovat kovilla.

Pystymallisista siiloista pelletti valuu helposti syöttöruuville pohjasuppilon aukosta. Vaakamallisissa siiloissa on huomioitava pelletin suuri paine pohjalla olevaa ruuvia vasten. Ruuviin kohdistuvan painon keventämiseksi voidaan sen päälle asentaa katoksi levy tai pohjaruuviin voidaan tehdä syöttöaukot ja asentaa ruuvi siilon pohjapinnan alapuolelle. Näin parannetaan varsinkin spiraalikuljettimen toimintaa ja kestävyyttä.

Pellettilämpökeskus ja varasto

Pellettilämpökeskus on helppo sijoittaa konttiin. Kontissa voi sijaita myös pellettivarasto, mutta se voidaan tehdä myös erikseen pystymallisena, kuten oheisessa kuvassa.

Varaston mitoituksen määrää usein se, halutaanko pellettiä tuoda pelkästään vetoautolla vai perävaunun kanssa. Varasto kantaa mitoittaa siten, että sinne mahtuu kerralla tuotavan pellettimäärän lisäksi viikon tai kahden käyttötarve. Rekkakuorma on suurimmillaan 60 m³, joten 500 kW laitoksen varaston minimikoko on noin 80 m³, kun halutaan tilata täysii rekkalasteja.

- Pystymallinen pellettivarasto konttiin sijoitetun lämpökeskuksen yhteydessä.

5. Pientalon pellettilämmitys

Järjestelmän suunnittelu

Vesikiertoisessa pellettilämmityksessä vaadittavat peruslaitteet ovat pellettipoltin ja –kattila, varastosäiliö, mahdollinen välisäiliö, siirtolaitteet pelleille sekä lämmönjakoverkosto laitteineen.

Lämmityskohteen tehontarpeen määrittäminen on toimivan pellettilämmitysjärjestelmän suunnittelun perusta. Laitteet valitaan ja mitoitetaan tehontarvelaskelman pohjalta.

Suunnittelun alkuvaiheessa lasketaan huipputehontarve sekä vuotuinen kokonaisenergiantarve. Laskelmien perusteella arvioidaan pellettien vuosikulutus. Vuotuisen energiatarpeen, pellettikulutuksen ja laitteiston hankintakustannuksen perusteella valitaan sopivat lämmityslaitteet.

Rakennusten lämmitystehontarve riippuu sisä- ja ulkolämpötilaerosta, ilmanvaihdosta sekä rakennusten lämmöneristyksistä, koosta, sijainnista ja muodosta. Ohjeet lämmitystehon ja energiatarpeen määrittämisestä löytyvät Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta D5. Lämmitystehon määrittäminen on syytä tehdä huolellisesti lämmitysjärjestelmän kapasiteetin takaamiseksi sekä turhien investointien välttämiseksi.

Lämmitysjärjestelmän mitoitukset kannattaa aina teettää asiantuntijoilla tapauskohtaisesti. Sähkökatkosten ja kriisitilanteiden varalta asuinrakennus on syytä varustaa varajärjestelmällä, kuten varaavalla tulisijalla, jotta lämmönsaanti varmistetaan kaikissa oloissa.

Tilantarve

Pellettilämmityksessä tarvittaville laitteistoille on yleensä perusteltua rakentaa yhteinen tekninen tila joko lämmitettävän rakennuksen yhteyteen tai erilliseksi rakennukseksi. Tilasta on hyvä olla suora yhteys ulos. Teknisille tiloille saattaa olla lisäksi paikkakuntaakohtaisia vaatimuksia, jotka on selvitettävä rakennuksen suunnitteluvaiheessa.

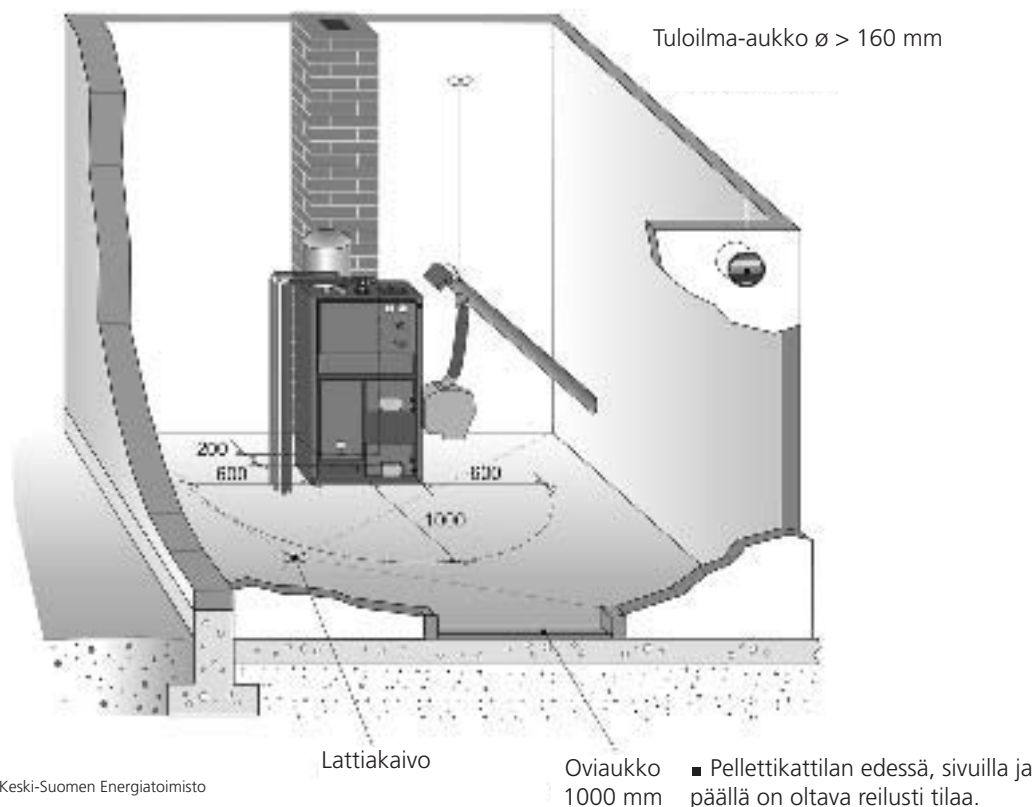
Teknisen tilan suunnittelussa ja mitoituksessa on otettava huomioon:

- keskuslämmityskattila ja siihen liitettävät varusteet
- mahdollinen lämminvesivaraaja ja paisuntasäiliö
- savuhormi ja kattilan liittäminen hormiin
- korvausilmakanava ja sen tuloreitti
- laitteiden suojaetäisyydet
- käytön ja huollon vaatima tila

Tekniseen tilaan voidaan sijoittaa myös:

- sähkökeskus
- vesi- ja sähkömittarit
- koneellisen ilmanvaihdon laitteet
- keskuspolynimuri

Puupellettikattilan ja sen oheislaitteiden ympärille on varattava riittävästi vapaata tilaa puhdistusta, nuohousta, huoltoa ja korjausta varten. Kattilan ja sen laitteiden paloturvallisuuden vaatimat suojaetäisyydet määritetään kunkin kattilatyyppin asennusohjeiden ja laitemyyjältä saatujen tietojen



perusteella. Käytön ja huollon vaatima tila määräytyy kattilan koon ja mallin mukaan.

Riittävästi tilaa kattilan ympärille

- Kattilan tuhka- ja tulenhoitoluukun edessä tulee olla tilaa vähint. 1 metri.
- Nuohoukseen tarkoitettujen puhdistusluukkujen edessä tarvitaan vapaata tilaa vähintään 0,6 metriä.
- Kattilan päälle (yläpuolelle) kannattaa jättää kattilatyypistä riippuen riittävästi huoltotilaa, jos kattila nuohotaan päältäpäin.

Pellettipolttimen sijoittamisessa on otettava huomioon varastosta tulevan syöttöruuvien tarvitsema tila kattilahuoneessa. Poltin asennetaan siten, että sen irrottaminen huollon ajaksi on helppoa. On tärkeää varmistaa, että poltin saa riittävästi palamisilmaa, jotta se toimisi kunnolla.

Polttimen ja kattilan yhteensopivuus tulee aina varmistaa laitetoimittajalta. Lämmitysjärjestelmän asennuksesta huolehtivat alan ammattiliikkeet, joilta saa lisätietoja.

Pientalon pellettilämmityksen suunnittelussa on syytä jo alkuvaiheessa ottaa huomioon pellettien polttoainevaraston sijoittaminen ja sen vaatima tila. Varasto voidaan sijoittaa ulko- tai sisätiloihin.

Varaston suunnitteluvaiheessa ja sijoittamisessa on huomioitava:

- optimaalinen varaston koko (toimituserien koko, -tapa ja hinta)
- etäisyys varastosta polttimelle
- varaston täyttöolosuhteet ja täyttötavat
- ympäristö (esim. julkisivu)
- rakennuksen ominaispiirteet ja rakenteet (alusta, huoltomahdollisuudet, pöly)
- paloturvallisuus

6. Huolto ja kunnossapito

Pellettilämmitys vaatii säännöllistä huoltoa ja kunnossapitoa toimiakseen moitteettomasti. Puulämmitysmuodoiksi pellettilämmitys on kuitenkin varsin käyttäjäystävällinen. Pellettilämmityksen käyttömukavuuteen vaikuttavat useat eri tekijät, jotka koostuvat koko pellettiketjun toimivuudesta.

Lämmityksen onnistumiseen vaikuttavia perustekijöitä ovat:

- Pellettien laatu
- Pellettien kuljetus ja siirto
- Varastointi
- Polttolaitteiden säätö
- Säännöllinen huolto ja ylläpito
- Lämmityksen käyttöohjeet ja opastus
- Huoltoverkoston toimivuus

Valmistajan ohjeet ovat tärkeimmät

Pellettilämmittäjän on noudatettava laite-toimittajan käyttö- ja huolto-ohjeita. Pellettilämmityslaitteiden huolto- ja ylläpitovaatimukset selviävät normaalisti pellettipoltin käyttöohjeista, jotka saa laitemyyjältä tai -valmistajalta.

Oikea säätö ja laadukas pelletti vähentävät huollon tarvetta

Hyvin toimivan pellettilämmityksen huoltotarve on pieni. Ajankäytön tarve vaihtelee kuitenkin paljonkin lämmityskohteittain. Pienkokoluokassa rutiinihuollon, polttimen puhdistuksen, tulipesän nuohouksen ja tuhkanpoiston, tekee noin puolessa tunnissa. Huoltovälin pituuteen vaikuttavat oleellisesti polttimen oikea säätö, pellettien laatu, polttimen soveltuvuus kattilaan ja poltin/kattilatyyppeihin.

Ison kattilalaitoksen huoltoon kuluu yleensä enemmän aikaa kuin pienen, mutta esimerkiksi nuohousväli voi olla pitempi kuin pienillä kattiloilla. Isojen laitoksien palopää on usein malliltaan arinamainen, eikä tuhka jää tai kovetu siihen samalla tavoin kuin pieneen polttimeen. Useat isot polttimet tai palopäät ovat lisäksi itse puhdistuvia, jolloin kovettuneen tuhkan poistoa ei tarvitse tehdä lainkaan.

Tuhkanpoisto isoista kattiloista on järkevää automatisoida. Tuhkanpoistoruuvi, joko ajastimella tai käsikäyttöisenä, tai tuhkanpoistomuri ovat kannattavia hankintoja isoihin pellettilämpökeskuksiin. Tuhkanpoistomurilla on helppoa huolehtia koko lämpökeskuksen siisteydestä, mikä parantaa myös paloturvallisuutta.

Yleiseen huoltoon ja ylläpitoon kuuluvat oleellisesti myös lämmityksen yleinen valvonta, tarkastukset, huoltotarpeen määrittäminen tapauskohtaisesti ja muun lämmitykseen liittyvien laitteiden ja rakenteiden kunnan tarkkailu.



■ Pellettikattilan nuohous on tärkeää.

7. Asennus ja käyttöönotto

Ennen uuden laitteiston käyttöönottoa on laitteiston toimittajan, asentajan tai käyttäjän testattava kattilan ja syöttölaitteiden toimintaan liittyvät ohjaukset ja hälytykset sekä turvalaitteiden toiminta.

Ennen uuden lämpökeskuksen käyttöönottoa on myös huolehdittava siitä, että edellyttävät viranomaistarkastukset on tehty ja todetut puutteet korjattu. Polttolaitteiden asennuksista on hyvä vaatia asennuspöytäkirja sekä takuu- ja asennustodistus.

Käyttäjän vastuulla ovat:

- Kattilan ja polttimen tulee toimia kuivissa olosuhteissa
- Laitteiden tulee toimia laitekohtaisten säätöarvojen mukaan
- Kattila puhdistetaan tavallisesti, kun savukaasujen lämpötila on noussut n. 20-30 °C puhtaana kattilan vastaavista arvoista.
- Tuhkaa on käsiteltävä erityisen huolellisesti.
- Savuhormi suositellaan nuohottavaksi vähintään kerran vuodessa. Vastuu nuohouksesta on omistajalla!
- Kattilahuone on pidettävä siistinä ja puhtaana sekä työturvallisuudesta on huolehdittava.
- Ensisammutusvälineiden kunto ja saatavuus on tarkistettava säännöllisesti.
- Ilmanvaihtokanavat ja -laitteistot tulee huoltaa ja puhdistaa määrävälein.

Valmistajan ja myyjän vastuu laitteistosta

Tuotevastuulain mukaan laitteiden valmistajalla, maahantuojalla, markkinoijalla

ja myyjällä on ensisijaisesti vahingonkorvausvelvollisuus tuotteiden osalta. Vastuu syntyy huolimattomuudesta, mikäli tuote ei ole ollut niin turvallinen kuin on kohtuudella ollut aiheita edellyttää. Turvallisuutta arvioitaessa otetaan huomioon tuotteen käyttö, markkinointi, käyttöohjeet ja muut tuotteeseen liittyvät seikat.



- Poltinta on huollettava säännöllisesti, jotta pelletit palaisivat puhtaasti.

8. Pellettien tuotanto

Raaka-aineet

Puupellettien raaka-ainelähteitä ovat mekaanisen puunjalostusteollisuuden puhtaat sivutuotteet. Valmistuksessa käytettävät perusraaka-aineet ovat pääasiassa havupuiden kuiva höylänlastu, sahanpuru ja hiontapöly. Raaka-aineen sopiva kosteus ennen pelletöintiä on yleensä 10-15 %. Tätä kosteampi raaka-aine on kuivattava ennen puristamista.



Seppo Kainulainen

Valmistuksessa on mahdollista käyttää puun omien sideaineiden lisäksi myös muita luonnon sideaineita pellettien käsittelykestävyyden parantamiseksi. Esimerkiksi peruna- tai maissitärkkelystä käytetään tähän tarkoitukseen. Tarvittavien sideaineiden määrä on vähäinen eivätkä ne huononna pellettien palamista.

Valmistus

Valmistusprosessi sisältää tavallisesti seuraavat perusvaiheet tai niiden erilaiset yhdistelmät:

Raaka-aineen käsittely

- kostean raaka-aineen kuivaus
- epäpuhtauksien poisto
- jauhaminen
- homogenisointi
- sideaineiden lisääminen ja sekoittaminen

Pelletöinti

- pellettien puristus
- jäädytys
- seulonta ja hienoaineksen kierrätys
- varastointi ja pakkaaminen

Valmistusprosessiin liittyy keskeisesti tehtaiden oma laadunvalvonta, jolla varmistetaan pellettien laadun tasaisuus ennen asiakkaalle toimitusta.

- Pelletit puristetaan jauhetusta puumassasta, jäädytetään ja niistä seulotaan pois hienoaines ennen varastointia.



Biowatti

9. Puupellettien varastointi ja siirtoratkaisut

Pellettien varastointi vaatii tarkkuutta ja huolellisuutta, jotta se olisi toimivaa ja turvallista.

Pellettivarastolla tarkoitetaan erillistä seinien sisäpuolelle tai ulos sijoitettavaa siiloa, jossa pelletit varastoidaan irtotavarana, tai valmiita seinärakenteita hyödyntäen rakennettua varastoa, jossa pelletit varastoidaan joko irtotavarana tai säkeissä.

Irtopelletille suunnitellut pellettisiilot voidaan jakaa kahteen tyyppiin: vaakasiilot (V-mallinen pohjarakenne) sekä pystysiilot (keskittävä pohjarakenne).

Varaston mitoitus

Pellettivaraston tilavuuden ja rakenteen valintaan vaikuttavat kohteen vuotuinen pellettien tarve, pellettien toimitustapa sekä saneerauskohteissa varastolle käytettävissä oleva tila.

Yleensä pienin toimituserä puhallustäytöisellä jakeluautolla on neljä tonnia eli 6 m³. Asiakkaan varaston tilavuuden tulee olla vähintään 8 m³, johon sisältyy pellettien vaatima tila sekä varmuustila ylitäytön ehkäisemiseksi. Hankittaessa pelletit säkeis-

sä, on asiakkaan valittava varaston koko vuotuista pellettien tarvetta ja täyttöön tarvittavaa vaivannäköä arvioimalla.

Saatavilla on myös tehdasvalmisteisia pellettisiiloja, joiden koko on valittavissa yleensä muutaman kuution välein. Tehdasvalmisteisten siilojen mitat asettavat niiden sijoittamiselle rajoituksensa, eivätkä ne välttämättä sovi kaikkiin kohteisiin. Rakentamalla siilo itse tai teettämällä se saadaan aikaan tarkalleen haluttu tilavuus ja muoto. Laitetoimittajilta on usein saatavissa kokonaistarjous, johon sisältyy polttolaitteiden lisäksi varastosiiilo.

Siilon perusrakenne ja materiaalit

Jos rakennat pellettisiilon itse, huomioi:

- Tee siilosta riittävän luja. Puutavarasta tehtynä voidaan seinämissä käyttää 21 mm liukaspintaista pinnoitettua vaneria (filmi-vaneria) ja runkorakenteena 50x100 soiroa n. 600 mm välein. Tehdasvalmisteisten siilojen materiaalina on yleensä galvanoitu pelti (vahvuudeltaan 1,5-3 mm).
- Tee siilosta pölytiivis. Puupelleteistä irttoa erittäin hienojakoista pölyä, joka erityisesti puhallustäytön yhteydessä vapautuu pienistäkin raoista ympäröivään ilmaan.

Taulukko 2.

Esimerkkejä polttoainetarpeesta eri kohteissa							
Esimerkkikohde Varasto	Pinta-ala [m ²]	Rakennustilavuus [r-m ³]	Bruttoenergiatarve* _{1,2} [kWh/a]	Puupelletti			
				[t/a]	[m ³ /a]	[m ³]	
Omakotitalo (uusi)	125	325	16250	3,4	5,6	8-10	
Rivitalo	425	1105	55250	11,5	19,0	10-20	
Teollisuushalli	1000	3000	112500 * ₃	23,4	38,7	20-40	

*1 vuosihyötysuhde 80 %, *2 energiankulutus 40 kWh/r-m³, *3 energiankulutus 30 kWh/r-m³

Saumat kannattaa tiivistää silikonilla tai liimakitillä. Sauman päälle asetettava ohut lista suojaa tiivistettä kulumiselta.

- Mikäli siilo tehdään ulkotilaan, tulee erityisesti huomioida suojaus kosteudelta. Ilmankosteus ei pilaa pellettejä, joskin pitkäaikainen (yli vuoden) ulkovarastointi heikentää hieman laatua. Sen sijaan kosketus veden kanssa hajottaa pellettien rakenteen. Pellettisiiloa ei tarvitse eristää kylmyyden takia, koska pelletit eivät jäädy. Lämpötilan vaihtelu saattaa muodostaa kondenssivettä siilon sisäpinnoille, mikä on hyvä huomioida materiaaleja valittaessa.

- Pellettisiilon pohjan kaltevuus tulee olla n. 45 astetta, jotta pelletit valuvat hyvin pohjakuljettimelle. Sisäpinnoilla ei saa olla teräviä saumoja tai karhennuksia, jotka heikentäisivät pellettien valumista pohjalle.

- Siilon sisäpintojen rakentamisessa ei saa käyttää murenevia materiaaleja, esim. betonia.

- Siilon seinät pitää tehdä lujarakenteisiksi.



Anssi Kokkonen

Puhallustäyttöisen siilon rakenteet:

- Täyttöputki (läpimitta 100 mm), jossa täyttöputken pää on yhteensopiva säiliöauton



Leila Koistinen

- Puhallustäyttöisen pellettisiilon täyttöputken pää.

täyttöletkun kynsiliitännän kanssa. Täyttöputki on oltava teräsputkea ja sen läpivienti siilon kannattaa tehdä jyrkkiä kulmia välttäen. Pystysiiloissa täyttöputki on suositeltavaa viedä katon kautta siilon, jolloin saadaan siilon tilavuus paremmin hyötykäyttöön ja pelletit eivät törmää säiliön seinään. Vaakasiiloissa täyttöputken ja sitä vastapäisen seinän välisen etäisyyden tulee olla vähintään kaksi metriä, jotta pelletit eivät törmää liian voimakkaasti seinään. Putken pää on pidettävä suljettuna aina, kun sitä ei käytetä.

- Täyttöputken vastainen seinä siilon sisällä tulee vahvistaa esimerkiksi peltilevyllä tai 9 mm vanerilla. Lisäksi on suositeltavaa asettaa puhallustäytön vastapäätä törmäysvaimentimeksi esimerkiksi kuituvahvistettua kumimattoa (paksuus 5-6 mm) n. 20 cm irralleen takaseinästä.

- Poistoilmaputki, jonka läpimitta on vähintään 160 mm. Poistoputkena käy esimerkiksi ilmanvaihtoputki, muoviputkea ei saa käyttää. Poistoputkeen asennetaan täytön ajaksi pölypussi pölyn leviämisen estämiseksi. Putken pää on pidettävä suljettuna aina, kun sitä ei käytetä. Poistoilmaputki on sijoitettava vähintään puolen metrin (500 millimetrin) etäisyydelle täyttöputkesta.

- Huoltoluukku, josta tarvittaessa päästään huoltamaan ja tarkistamaan siilon sisäosat. Luukku tehdään sisäänpäin au-

keavaksi ja heikentämättä siilon rakennetta. Luukku on hyvä sijoittaa mahdollisimman korkealle. Pitkittäissiiloissa luukku kannattaa sijoittaa kuljettimen alkupään puoleiselle seinustalle, jolloin se on mahdollisimman aikaisessa vaiheessa avattavissa.

- Tarkistusikkuna, josta voidaan seurata polttoaineen määrää siilossa. Ikkuna on esimerkiksi siilon seinässä oleva kapea aukko, jossa on paksu läpinäkyvä muovilevy. Tarkistusikkunan rakenne ei saa vaikuttaa oleellisesti varaston lujuusominaisuuksiin ja sen tiiviys on varmistettava huolellisesti.

Varaston sijoittaminen

Pellettivaraston sijoittelussa on huomioitavana varaston käytettävyys, toimivuus ja sen turvallisuus. Puhalluksella täytettävän varaston sijoituksessa on huomioitava, että puhallusauto voi olla jopa yli 20 tonnia painavan täysperävaunuauton veto-osa. Ajoreitin kantavuus on siis syytä tarkistaa. Suositeltava pisin täyttötäisyys autolta varastosiihlo on n. 10 metriä. Jos pelletit hankitaan suursäkeissä, varaston täyttöluukun on oltava riittävän suuri, jotta säkit voidaan siirtää etukuormaimella suoraan varastoon.

Toimivassa sijoittelussa on huomioitava myös, että

- poistoilmapiutken päässä on tilaa pölypussille täyttöjen aikana
- huoltoluukku on käytettävissä, jotta esimerkiksi ennen täyttöä siilon pohjalta voidaan puhdistaa sinne kertynyt hienoaines ja
- varastoon pystytään asentamaan riittävän loivakaarinen täyttöputki, jossa mutkat ovat alle 90°.



■ Pellettivarasto voidaan verhoilla ympäristöön sopivaksi.

Turvallisessa sijoittelussa on huomioitava siilon paino ja alustan kantavuus. Tarvittaessa tehdään valetut perustukset, pystysiiloille kuitenkin aina. Lisäksi varastotila on pidettävä aina suljettuna.

Peruseriaatteena varaston sijoittelussa on, että se on mahdollisimman lähellä kattelihuonetta turvallisuusmääräykset ja toimivuus huomioiden. Ulkovarastoissa kannattaa huomioida myös esteettiset seikat, ts. siilo verhoillaan tarvittaessa ympäristöön sopivaksi.

Varastointiin liittyvät määräykset sekä lupamenettelyt

Pellettivaraston kanssa samassa tilassa ei saa olla sähkölaitteita eikä pellettisiilon rakenteissa saa olla staattista sähköä aiheuttavia materiaaleja (esim. sähköistyviä muovia). Varaston sisällä on kuivaa hienojakoista puupölyä, joka voi syttyä kipinästä räjähtäen.



■ Pystysiilon pohjasuppilon sulkupelti.

Varaston sijoittelusta ja rakenteiden paloturvallisuudesta kannattaa olla yhteydessä asuinpaikkakunnan palotarkastusviranomaiseen, jolta on saatavissa ajanmukainen tieto ohjeista ja määräyksistä. Suunnitelmat siirtymisestä pellettilämmitykseen on toimitettava paikkakunnan palo- ja rakennustarkastusviranomaisille. Palotarkastus on syytä teettää aina. Paloturvallisuudesta kerrotaan tarkemmin tämän oppaan luvussa 10.

Pellettikuljetinratkaisut

Pellettien siirrossa käytetään tavallisesti ruuvikuljetinta. Ruuvikuljetin voi olla suora, jolloin voidaan käyttää tavallista kes-

kiakselilla varustettua ruuvia, tai taipuisa ns. spiraalikuljetin. Taipuisa kuljetin soveltuu lähinnä pienkohteisiin, joissa pellettiä siirretään pieni määrä vuodessa. Suoraa ruuvia suositellaan käytettäväksi aina, kun pellettilämmityksen toteutus sen sallii.

Pystysiilojen pohjaan sijoitetaan pohjasuppilo, jonka aukosta pelletit valuvat helposti ruuvikuljettimelle ja kulkevat sen avulla edelleen kattilahuoneeseen polttimelle tai välisäiliöön. Pohjasuppiloon kuuluu yleensä sulkupelti, jonka sulkemisella estetään pellettien valuminen siilosta ruuvia irrotettaessa.

Vaakasiiloissa ruuvikuljetin on siilon pohjalla ja se on joko koko siilon matkalta avoin tai kuljettimen putkessa on muutama pieni syöttöaukko. Vaakasiiloissa on erityisesti otettava huomioon pellettien suuri paine ruuvia vasten. Ruuviin kohdistuvan painon keventämiseksi voidaan sen päälle asentaa katoksi levy. Ruuvikuljetin voidaan myös asentaa kuljetinta n. 6-10 cm leveämpään syvennykseen siilon pohjapinnan alapuolelle. Pellettien aiheuttamaa painetta vähentämällä parannetaan erityisesti spiraalikuljettimen toimintaa ja kestävyyttä.

Ruuvikuljettimen putki tulee olla antistaattista materiaalia tai huolellisesti maadoitettu. Suorissa, jäykissä ruuveissa käytetään yleensä teräspankka. Spiraalikuljettimissa käytetään maadoituksen sisältävää muoviputkea. Ruuvikuljettimien osaltakin paras ratkaisu on yleensä hankkia ne asiantuntevalta liikkeeltä kokonaispakettiin sisältävänä.

10. Paloturvallisuus

■ YLEISIÄ OHJEITA PALOTURVALLISUUDESTA

Suomen pelastustoimilaissa esitetään perusvaatimukset paloturvallisuudesta. Sen mukaan rakennukset, rakennelmat ja niiden ympäristöt on suunniteltava, rakennettava ja pidettävä kunnossa siten, että tulipalon syttymisen tai leviämisen vaara on vähäinen. Samoin on huolehdittava siitä, että pelastustoiminta on kohteessa mahdollista onnettomuuden sattuessa.

Rakennuksesta vastaavien henkilöiden on huolehdittava, että viranomaisten määräämät tai säädöksissä vaaditut varusteet ja laitteet ovat toimintakunnossa sekä poistumisteiden opasteet ja turvamerkinnot ovat asialliset. Huollettavia ja tarkastettavia laitteita ovat sammutus-, pelastus- ja torjuntakalusto, sammutus- ja pelastustyötä helpottavat laitteet, palonilmaisulaitteet ja hälytyslaitteet sekä muut onnettomuuden vaaraa ilmaisevat laitteet, sekä väestönsuojien varusteet ja laitteet.

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa annetaan määräyksiä ja ohjeita rakennusten, kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta. Osassa E1 esitetään rakennusten paloturvallisuuden määräykset ja yleiset ohjeet. Osan E1 määräykset ja ohjeet koskevat uuden rakennuksen paloturvallisuutta. Osan E2 ohjeita sovelletaan tuotanto- ja varastotiloihin. Osan E9 ohjeet koskevat rakennusten lämmittämiseen käytettävien keskuslämmityslaitteistojen ja niiden polttoaineen säilyttämiseen tarkoitettujen huonetilojen paloturvallisuutta.

Yleisesti paloturvallisuusvaatimukset täyt-

tyvät, kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamismääräyskokoelman määräyksissä ja ohjeissa esitetyillä tavoilla.

Lisätietoa on saatavissa Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton ohjeessa, Pellettilämpökeskuksen paloturvallisuus, jossa esitetään vaatimuksia suurempien lämpökeskusten paloturvallisuudesta.

■ AKTIIVINEN PALOTURVALLISUUS

Pelletin polton paloturvallisuudessa keskeistä on estää takatulen eteneminen kattilasta polttimen ja kuljettimien kautta pellettivarastoon. Paloturvallisuus on varmistettava vähintään kahdella toisistaan riippumattomalla turvajärjestelmällä.

Tavallisimpia ovat seuraavat vaihtoehdot tai niiden eri yhdistelmät:

- Pudotusputki, jossa voi olla ylikuumenemissuoja. Pudotusputken on oltava pellettipolttimissa materiaalia, joka lämpötilan noustessa epätavallisen korkeaksi sulaa ja katkeaa. Erilaiset pudotukset ja niihin liitetyt sulkuläpät ja sulavat muovitorvet estävät suoran palon etenemistä kuljettimissa. Siirtoruuvien ja polttimen välisen pudotuskorkeuden tulee olla niin suuri, että mahdollisen takatulen eteneminen estyy.
- Polttoaineen annostelija. Esimerkiksi polttimen pudotuskammion yläliitännässä oleva pellettien syöttötila, josta annostelu-ruuvilla pelletti siirretään polttimessa eteenpäin.
- Kuljetinruuvien täyttö. Pellettiä täynnä olevan siirtoruuvien putkessa palorintama

etenee hitaammin kuin vajaassa. Pellettien suuri hienoaineksen määrä nopeuttaa palorintaman etenemistä.

- Sulkusyötin, joka muodostaa turvavyöhykkeen. Sulkusyötin on laite, joka annostelee pellettiä siten, että palon tai syttyvien kaasujen eteneminen sen läpi on vaikeaa. Sulkusyötin voi olla sulkupeltien muodostama tai roottorityyppinen.

- Liekinvalvoja, joka seuraa liekkiä tai polttoaineen määrää palopäässä.

- Syöttönopeuden säätämällä ja ilmanpaineella estetään tulen mahdollisuus edetä kattilasta poispäin. Takapalo syntyy todennäköisimmin silloin, kun kattilassa ei ole riittävästi alipainetta huonon vedon, piipun tukkeutumisen tai auki jääneen huoltoluukun takia. Esimerkiksi kattilan alipainevahti sammuttaa tällaisessa tilanteessa palamisilmapuhaltimet, jotta paine ei pääse työntämään vajaasti palaneita syttymisherkkiä kaasuja kuljettimiin ja siiloon päin. Ruuviin voidaan kytkeä lämpöanturi, joka havaitessaan putken lämpiävän, työntää pellettiä tulipesään päin asetetun ajan.

- Jauhe- tai hiilidioksidisammutin / vesisprinklerit. Pellettivarastossa paloa voidaan hillitä hiilidioksidisammuttimella, joka syrjäyttää hapen ja tukahduttaa palon. Pellettiä voidaan sammuttaa vedellä, jos kastuneen pelletin turpoamisesta johtuva haitta on otettu huomioon. Putkeen ruiskutettu vesi turvottaa pelletin ja aiheuttaa ruuvin juuttumisen, jonka vuoksi ruuvisyöttimissä käytetään sammutusjauhetta.

Kattavasta paloturvallisuudesta huolimatta

lämmityslaitteiden käyttäjällä on suuri vastuu. Säännöllinen huolto- ja kunnossapito, savuhormin nuohous, varaston pölyn puhdistus, oikeat säädöt ja polttolaitteet edistävät paloturvallisuutta. Tärkeää on myös paloturvallisuus pellettisiiloa täytettäessä. Kun pellettejä puhalletaan siiloon on aina huolehdittava siitä, että kattila on kytketty pois päältä.



- Polttimelle tuleva putki on tehty sulavasta muovista, mikä estää takapaloa. Huomioi myös jauhesammutin kattilan läheisyydessä!

■ RAKENTEELLINEN PALOTURVALLISUUS

Kattilahuone osana rakennusta

Pellettilämmityslaitteet ja -varasto sijoitetaan aina omiin erillisiin toisistaan ja muista tiloista osastoituihin tiloihin. Rakennus tulee jakaa palo-osastoihin palon ja savun

leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi.

Ohjeet tilojen sijoittamiseen ja osastointiin sekä rakennusosien palonkesto- ja pintavaatimukset on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E9. Pellettilämmitysjärjestelmän rakentamiseen ja paloturvallisuusasioihin saattaa olla myös paikkakuntakohtaisia viranomaisten tulkintoja, vaatimuksia ja ohjeita. Sen vuoksi jo pellettilämmityksen suunnittelun alkuvaiheessa on suositeltavaa ottaa yhteyttä paikallisiin palo- ja rakennusviranomaisiin.

Eriyistä huomiota on kiinnitettävä osastoitvien rakennusosien lävistykseseen. Pellettilämmityksessä tavallisesti siirtoruuvi joudutaan vetämään osastoitvien rakennusosien läpi pellettivarastoon. Määräyksen E1 mukaan osastoivan rakennusosan läpi saa johdattaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit edellyttäen, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta.

Osastoivassa rakennusosassa olevien ovien, ikkunoiden ja muita pienehköjä aukkoja suojaavien rakennusosien palonkestoajan tulee olla vähintään puolet osastoivalle rakennusosalle vaaditusta palonkestoajasta. Kattilahuoneen sisäpintojen tulee olla helposti puhdistettavia ja huone tulee varustaa vesipisteellä sekä lattiakaivolla.

Lämpökeskus erillisessä rakennuksessa

Paloteknisesti erillisenä kattilalaitosrakennuksena tarkastellaan rakennusta, joka

on vähintään 8 metrin etäisyydellä lähimmästä rakennuksesta. Kattilalaitosrakennuksessa voi olla vain laitoksen toimintaan liittyviä tiloja. Siihen saa kuitenkin sijoittaa osastoituina pienehköjä varasto- tai vastaavia tiloja.

Erillisen lämpökeskuksen kattilahuone ja polttoainevarasto on muodostettava omaksi palo-osastoksi, kun lämpökeskuksen rakennuksen paloluokka on P1 tai P2. P3-luokan rakennuksessa kattilahuone ja polttoainevarasto erotetaan toisistaan pölyn leviämistä estävin rakennusosin. Vakuusyh-tiöiden keskusliitto suosittelee kuitenkin kattilahuoneen ja polttoainevaraston osastointia vähintään EI 30 rakentein.

Mahdollinen öljysäiliötila tulee erottaa muun polttoaineen varastosta seinällä, joka täyttää pintakerrosluokkia koskevat ohjeet osan E9 mukaisesti. Lisätietoja rakennusten paloluokituksesta saa Suomen Rakentamismääräyskokoelmasta E1.

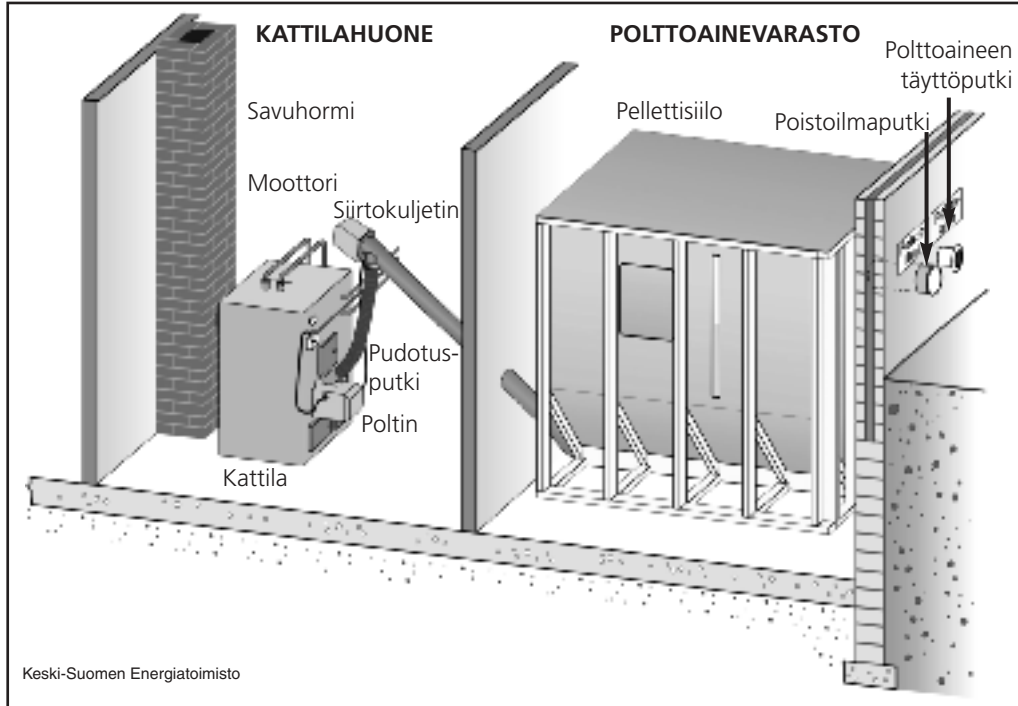
Keskeisiä linkkejä:

Rakentamismääräyskokoelma:

www.ymparisto.fi/raken/rakmk/index.htm

Vakuutusyhtiöiden keskusliitto: www.vakes.fi

Suomen pelastusalan keskusjärjestö: www.spek.fi



- Pellettipolttimen puhdistamisessa poistetaan palamisen yhteydessä syntynyt tuhka. Omakotitaloissa puhdistusväliksi riittää yleensä kaksi viikkoa.



11. Puupellettilämmityksen taloudellisuus

Tarkasteltaessa pellettilämmityksen taloudellisuutta on muistettava, että lämpökeskusinvestointi on käytössä seuraavat 20 vuotta. Niinpä olisi pyrittävä suurin piirtein ennustamaan tulevaa polttoaineiden hintakehitystä eikä laskea kannattavuutta pelkästään nykyhinnoilla. Sähkön hintataso on oletettu näissä laskemissa 10 % nykyistä korkeammaksi. Tarkastelusta on jätetty pois kaukolämpö, joka taajama-alueella on yleensä varuvaruotettava ja edullinen vaihtoehto.

Pellettilämmitys omakotitalossa, lämmitysjärjestelmän saneeraus

- nykyisten laitteiden ikä ja kunto
- pellettilämmitysjärjestelmän sijoitusmahdollisuudet kiinteistöön
- kilpailevien polttoaineiden hinnat ja hintakehitys
- lämmityskohteen energiankulutus
- investoinnin hinta
- käyttö- ja huoltokustannukset.

Seuraavassa taulukossa on tarkasteltu pellettilämmitysjärjestelmän kannattavuutta verrattuna öljylämmitykseen omakotitalon (lämmitettävä pinta-ala 150 m²) vesikiertoista öljykeskuslämmitystä uusittaessa.

Tarkastelun oletukset:

- huomioidaan myös öljysäiliön tarkastus ja kunnostus tai mahdollinen uusiminen
- mahdollinen uusi öljysäiliö saadaan sijoitettua olemassa oleviin tiloihin, samoin kuin vaihtoehtoinen pellettivarastokin.
- saneerauksessa on muistettava varata rahaa myös vanhan kattilan poistoon ja savuhormin kunnostukseen.
- kevyen polttoöljyn pitkän ajan keskihinnaksi on tässä oletettu 40 c/litra eli 4,0 c/kWh (sis. ALV 22 %) ja irtopelletin hinnaksi 128 €/tonni eli 2,7 c/kWh. Jos öljyn hinta on 50 c/l, tulee pellettilämmityksen suhteelliseksi (= (pelletti-investointi-öljyinv.)*korkotekijä/vuosisäästö) takaisinmaksuajaksi 3 vuotta.

Taulukko 3: Pellettilämpö omakotitaloon 20 kW, saneerauskohde

Laiteinvestointi	€		€
PELLETTILÄMPÖ		ÖLJYLÄMPÖ	
- kattila 20 kW	2 300	- kattila 17 kW	1 800
- pellettipoltin 20 kW	2 200	- poltin	800
(sis. sähkö- ja ohjauksjärjestelmän)		- uusi öljysäiliö (tai vanhan tark.&kunnostus)	1 681
Yhteensä	4 500		4 281
Siirtoruuvi pellettivarastosta (3 m)	500		
Pelletivarasto (n. 8 m ³ , omana työnä)	500		
Asennustyöt (sis. vanhan kattilan poiston)	2 000	- asennustyöt	2 000
Savupiipun kunnostus	350	- savupiipun kunnostus	350
Investoinnit yhteensä	7 850		6 631
Investoinnin osuus lämmön hinnassa	32,3 €/MWh		27,3 €/MWh
(Laiteinvestointi, korko 6 %, 15 v., lämmitysenergiaa 25 MWh/v)			
Polttoaine (kattilahyötysuhde huomioituna)			
Pelletti 128 €/tonni	31,4 €/MWh	Öljy 40 c/l	44,4 €/MWh
LÄMMÖN HINTA YHTEENSÄ	63,7 €/MWh		71,8 €/MWh
Pelletti-investoinnin suht. takaisinmaksuaika:	6 vuotta		
Vuotuinen säästö polttoainekustannuksissa	327 €/v.		
Kustannukset ilman huolto-, korjaus-, hoito- ja omakäyttösähkölukuja.			

Pellettilämmitys omakotitalossa, uudisrakennus

Uudisrakentamisessa taloudelliseen kannattavuuteen vaikuttavat:

- pellettilämmitysjärjestelmän sijoitusmahdollisuudet kiinteistöön
- kilpailevien polttoaineiden hinnat ja hintakehitys
- lämmityskohteen energiankulutus
- investoinnin hinta
- käyttö- ja huoltokustannukset

Pellettilämmityksen kannattavuuteen vaikuttavat myös lämmitysjärjestelmän suunnittelun onnistuminen, asennus, säätö, huolto ja ylläpito. Uudisrakentamisessa voidaan suunnitella tilat valittuun lämmitysvaihtoehtoon mahdollisimman tarkoituksenmukaiseksi. Tämä tarkoittaa esimerkiksi pellettilämmityksen yhteydessä sitä, että pellettivarasto voidaan rakentaa heti mahdollisimman suureksi, jolloin säästetään hankittaessa polttoainetta isoissa erissä.

Seuraavassa on vertailtu uuden omakotitalon (lämmitettävä pinta-ala 150 m²) lämmitysvaihtoehtoja pelletti-, öljy- ja suoran sähkölämmityksen sekä maalämmön välillä.

Tarkastelun oletukset:

- kevyen polttoöljyn keskihinnaksi on tässäkin oletettu 40 c/litra eli 4,0 c/kWh (sis. ALV 22 %) ja pelletin hinnaksi 128 €/tonni eli 2,7 c/kWh (säiliöautotoimituksena)
- 2-aikatariffisähkön hintana on käytetty 8,2 c/kWh sisältäen perus- ja energiamaksut
- maalämpövaihtoehdossa on käytetty sa-

maa sähkön hintaa ja oletettu, että lämpöpumpun lämpökerroin on 2,8. Lämmönkeruuputkistoa on tässä vaihtoehdossa 250 metriä.

Taulukko 4. Pellettilämpö ok-taloon 20 kW – vertailu; uudisrakennus. Taulukko viereisellä sivulla.

Jos öljyn hinta on 50 c/l, tulee pellettilämmityksen suhteelliseksi takaisinmaksuajaksi 3 vuotta. Jos sähkön hinta nousee perustasosta 9,6 c/kWh:iin (17 %), tulee pellettilämmön takaisinmaksuajaksi 7 vuotta.

Maalämpöön verratessa ero pellettilämmön hyväksi on melko pieni tässä esimerkkilaskelmassa. Sähkön mahdollinen hinnannousu tietysti antaa pellettilämmölle lisää etua.

Taulukko 4. Pellettilämpö ok-taloon 20 kW – vertailu; uudisrakennus (hinnat sis. ALV 22%).

Lämpökeskusinvestointi							
PELLETTI-LÄMPÖ	€	ÖLJY-LÄMPÖ	€	SUORA SÄHKÖLÄMPÖ	€	MAALÄMPÖ-PUMPPU	€
- kattila 20 kW	2 300	- kattila 17 kW	1 800		3 500	- lämpöpumppu, varaaja,	6 000
- pellettipoltin 20 kW (sis. sähkö- ja ohjauksen järjestelmän)	2 200	- poltin	800	- lämminvesi-varaaja 300 l		- sähkövastus	
- vesikiertoinen patteriverkosto	3000	- öljysäiliö	1 681	- sähköpatterit		- maaputkisto töineen	2 500
		- vesipatteriverkosto	3000	- asennukset		- lattialämpöputket	3 500
Yhteensä	7 500		7 281		3 500		12 000
Siirtoruuvi pellettivarastosta (n. 3 m)	500						
Pellettivarasto (n. 8 m ³ , omana työnä)	500			- sähkön liittymismaksu (jyvitetty, 75%)	675	- sähkön liittymismaksu (jyvitetty, 50%)	450
Asennustyöt	400		400				
Tilakustannus	1 400		1 200	- tilakustannus	200	- tilakustannus	300
Savupiippu	800		700				
Investoinnit yht.	11 100		9 581			4 375	12 750
Investoinnin osuus lämmön hinnasta: (Laitteinvestointi; korko 6%, 15 v., lämmitysenergiaa 25 MWh/v)							
	45,7		39,5		18,0		52,5
	€/MWh		€/MWh		€/MWh		€/MWh
Polttoaine (kattilalyötysuhde huomioituna)							
Pelletti 128 €/tonni	31,4	Öljy, 40 c/l	44,4	2-aikatariffisähkö	81,2	2-aikatariffisähkö, pumpun lämpökerroin 2,8	29,0
Lämmön hinta YHTEENSÄ	77,1		83,9		99,2		81,5
	€/MWh		€/MWh		€/MWh		€/MWh
Pelkkä polttoaine tai energiamaksu	784€/v		1111€/v		2030€/v		725€/v
Pelletti-investoinnin suht. takaisinmaksuaika:			9 v.		12 v.	Maalämmön suht. takaisinmaksuaika	28 v.
Kustannukset ilman huolto-, korjaus-, hoito- ja omakäyttösähkölukuja							

Pellettikonttilämpökeskus suurkiinteistön lämmityksessä (300 kW)

Yleensä puupellettilämmityksen kannattavuus paranee, mitä suurempi lämmöntarve kohteessa on. Tämä johtuu siitä, että pellettilämpökeskus, kuten yleensä kiinteän polttoaineen polttolaitokset, ovat kalliimpia investointeja kuin öljylämpökeskukset. Tällöin pellettilaitoksen halvemmat käyttökustannukset pääsevät vaikuttamaan enemmän suurta lämmöntarvetta vaativissa kohteissa. Pellettilämmitys on kannattavimmillaan teholuokassa 100-500 kW. Välillä 500-1000 kW alkaa hake olla edullisempi, mutta myös pelletti on melko kilpailukykyinen. Tässä kokoluokassa kannattaakin lämpölaitostekniikka valita niin, että pystytään käyttämään sekä haketta että pellettiä. (Tällöin on muistettava tehomitoituksessa se, että pelletti on lämpöarvoltaan 3-4 kertaa haketta parempi.)

Tässä esimerkkitapauksessa on laskettu pellettikonttilämpökeskuksen kannattavuutta verrattuna vanhoihin tiloihin saneerattavaan öljylämpökeskukseen. Jos pellettilämpölaitteet sijoitetaan vanhoihin tiloihin, vaihtelevat rakennuskustannukset huomattavasti. Ratkaisu saattaa olla tapauskohtaisesti konttia selvästi edullisempi tai kalliimpi riippuen mm. käytettävistä pellettivarastotiloista.

Tarkastelun oletukset:

- Investointikustannuksissa on mukana PC-ohjaus; käytettävä säätötekniikka vaikuttaa investointikulujen ohella myös käyttökustannuksiin hyötysuhteen ja huoltojen kautta

- Kevyen polttoöljyn keskihintana on käytetty 32,8 c/litra eli 3,3 c/kWh (ALV 0%) ja pelletin hintana 94,3 €/tn eli 2,0 c/kWh (ALV 0%)

- Pellettilämmön on arvioitu kattavan 95 % kokonaislämmöntarpeesta, eli vanhoilla öljylämpölaitteilla tehtävän huippulämmön osuudeksi jää 5 %. (Tämä osuus riippuu pellettilämpökeskuksen mitoituksista ja käytettävästä tekniikasta pellettilämmön osuuden vaihdelta välillä 80-100 %.)

- Investointi on laskettu 6 %:n korolla ja 15 vuoden kuoletusajalla.

Tapauskohtaisesti lämmityskohteessa tarvitaan myös kaukolämpöputkistoa, jonka kustannusta ei tässä ole otettu huomioon.

Taulukko 5. 300 kW pellettilämpökontti, taulukko viereisellä sivulla.

Jos öljyn hinta on 41,0 c/l, tulee pellettilämpökeskuksen suhteelliseksi takaisinmaksuajaksi 4,8 vuotta.

Aluelämmitys pelleteillä

Aluelämmitykseen pätee pitkälti, mitä edellisessä kappaleessa on sanottu. Kuitenkin riippumatta käytettävästä polttoaineesta alue- tai kaukolämpöverkoston rakentaminen on melko raskas investointi, joten siihen on saatava mahdollisimman suuri huipunkäyttöaika eli paljon lämpökuormaa. Puupellettien käyttö aluelämmityksessä tulee kyseeseen lähinnä teholuokassa 500-1000 kW, ja tätä suuremmissa lämpökes-

Taulukko 5. 300 kW pellettilämpökontti

	PELETTIKONTTILAITOS 300 kW		ÖLJYLÄMPÖKESKUS 500 kW	
			(0% alv)	
Investointikustannus (laitos):	€		€	
-lämpökeskuskontti	79 000		43 697	
Energiainvestointituki	-15 800		0	
Laitos yhteensä	63 200		43 697	
Käyttökustannukset:				
-polttoainekustannukset (€/MWh(pa))	20		34 (34 c/l)**	
-palkka- ja sosiaalimenot, (€/v)	3 697 (220h/v)		3 361 (200 h/v)	
-huollot, korjaukset, vakuutukset, sähkö (€/v)	1 515		1 061	
Lämmön tuotantohinta:				
Tuotettu lämpö/kok.lämmöntarve (MWh)	1 050	1 105 *	1 105	1 105
=>Huipunkäyttöaika (h/v)	3 499		2 210	
	€/MWh		€/MWh	
Investointi (korko 6%, 15 vuotta):	6,2		4,1	
Muut kiinteät ja muuttuvat kulut	5,0		4,0	
Polttoainekulut	25,0		42,0	
Yhteensä (€/MWh)	36,2		50,1	

* Oletetaan pellettilämpökeskuksella tuotettavan 95% kokonaislämmöstä

** Arvio kevyen polttoöljyn keskihinnaksi lähivuosina

Säästö pellettilämmöllä	2 457 €/vuosi
Pellettilaitosinvestoinnin suhteellinen takaisinmaksuaika	7,9 vuotta

kuksissa sitten lähinnä tukipolttoaineena. Tällaiset aluelämpökohteet on aina selvittävä tapauskohtaisesti, ja niihin voidaan soveltaa mm. Kuntaliiton ja Suomen Kaukolämpö ry:n ohjeita.

Mainittakoon vielä, että uusi tekniikka mahdollistaa lähiaikoina vanhojen öljylämpökotientien muuttamisen pellettikäyttöisiksi, jolloin suuret kaupunkien energiayhtiöt

voivat hyödyntää olemassaolevaa kalustoaan uudella tavalla ja edullisesti.

Lähteet:

- Kuntaliiton ja Suomen Kaukolämpö ry:n ohjeet
- Kiinteistöjen lämmitysvaihtoehtojen kilpailukyky; Bioenergia-tutkimusohjelma, julkaisu 26, 1999
- Biowatti Oy, VAPO Energia Oy: puupellettien myyntihinnastot

12. Pelletit ja ympäristö

Kaikki energiantuotantomuodot aiheuttavat jonkinlaisia päästöjä ilmaan, maaperään tai veteen. Puulla, kuten muillakin uusiutuville energialähteille, on kuitenkin suurimpana etunaan se, etteivät ne lisää ilmakehän kasvihuonekaasujen määrää toisin kuin fossiiliset polttoaineet, esimerkiksi öljy. Puun polttaminen ei lisää kasvihuonekaasupäästöjä, koska puu kasvaessaan on sitonut ilmakehästä hiilidioksidia saman määrän, mikä palamisen yhteydessä vapautuu. Puu ei myöskään sisällä rikkiä, joka aiheuttaa happamoittavia päästöjä.

Puun polttaminen on parhaimmillaan hyvin vähäpäästöistä nykyaikaisilla pitkälle automatisoiduilla lämmitysjärjestelmillä, oli sitten kyse hakkeesta tai puupelleteistä. Puupelletit ovat lisäaineetonta, tasalaatuista ja kuivaa polttoainetta. Nämä seikat mahdollistavat vakaan palamistapahtuman ja täten pienet päästöt. On lisäksi muistettava, että puupolttoaineiden varastointi on myrkyttömyyden takia riskitöntä maaperälle.

Omakotitalon vuotuiset hiilidioksidi (CO₂)-päästöt pelletti- ja öljylämmityksessä (lämmöntarve 25 MWh, pinta-ala 150 m²):

Öljylämmitys

Polttoainetta/v	2800 litraa
CO ₂ -päästö (netto)	7,5 tonnia

Pellettilämmitys

Polttoainetta/v	6,1 tonnia
CO ₂ -päästö (netto)	0 (brutto 12,0 tonnia, sitoutuu takaisin metsiin)

Seuraavassa on esitetty eri päästöt ilmaan pääpiirteissään. Näitä siis syntyy vaihtelevasti eri polttoaineilla

Päästöt ilmaan

Typenoksidit (NO_x)

- typpimonoksidi (NO) ja typpidioksidi (NO₂)
- aiheuttavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja ihmisille ja eläimille hengitystieoireita
- näitä syntyy kahdella tavalla: a) polttoaineen sisältämän typen reagoidessa palamisilman hapen kanssa poltossa tai b) liian korkeassa palamislämpötilassa palamisilman alkuainetypen vapautuessa ja yhtyessä sitten happeen; näistä jälkimmäiseen tapaan voidaan vaikuttaa polttotekniikalla

Rikkidioksidi (SO₂)

- syntyy polttoaineen sisältämän rikin reagoidessa palamisilman kanssa
- aiheuttavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja ihmisille ja eläimille hengitystieoireita
- fossiilisten polttoaineiden, kuten kivihiihlen ja öljyn ongelma; voidaan vähentää tekniikan avulla

Hiukkaset

- jaetaan suurempiin (esim. noki) ja pienempiin kokoluokkiin
- syntyy nestemäisten ja varsinkin kiinteiden polttoaineiden (esim. turve, puu; erityisesti pientulisijat) epätäydellisessä palamisessa sekä liikenteen pölynä
- varsinkin pienemmät hiukkaset aiheuttavat hengityselinsairauksia
- päästöihin voidaan merkittävästi vaikuttaa polttolaitteen säädöillä ja polttotekniikalla sekä polttoaineen ominaisuuksien hallinnalla (esim. tasalaatuisuus)

Häkä eli hiilimonoksidi (CO)

- syntyy nestemäisten ja kiinteiden poltto-

aineiden epätäydellisessä palamisessa

- myrkyllistä jo melko pieninä pitoisuuksina; aiheuttaa hapenpuutetta vähentämällä veren punasolujen hapenkuljetuskykyä
- päästöihin voidaan merkittävästi vaikuttaa polttolaitteen säädöillä ja polttotekniikalla

Hiilivedyt (VOC)

- erilaiset hiilestä ja vedystä syntyneet orgaaniset yhdisteet
- aiheuttaja epätäydellinen palaminen, päästölähteinä mm. liikenne ja pientalojen lämmitys
- päästöihin voidaan vaikuttaa polttolaitteen säädöillä ja polttotekniikalla

Hiilidioksidi (CO₂)

- syntyy kaikessa palamisessa
- ei ole varsinaisesti epäpuhtaus, vaan myrkytön ja hajuton kaasu, mutta ylimääräinen hiilidioksidi lisää ilmakehään kertyessään kasvihuoneilmiötä (ilmastonmuutos)
- puun polttaminen ei lisää hiilidioksidipäästöjä

Päästöjen minimointi puupellettejä poltettaessa

Nykyaikaisissa pitkälle automatisoiduissa lämmitysjärjestelmissä puupolttoainetta, kuten haketta tai pellettiä, poltettaessa päästöt ovat vähäiset. Puupelletit ovat lisäaineeton, tasalaatuinen ja kuiva polttoaine. Nämä seikat mahdollistavat vakaan palamistapahtuman ja pienet päästöt.

Puupellettien, kuten muidenkin puupolttoaineiden, polton kriittisiä päästöjä ovat ennen kaikkea hiukkas- ja häkäpäästöt, vähemmässä määrin myös typen oksidit. Lämpökeskuksen päästöjä voidaan selvästi minimoida seuraavasti:

1. Huolehdi, että pelletit säilyvät varastossa ehjinä ja kuivina; kostea ja purumainen polttoaine aiheuttaa sekä hiukkas- että häkäpäästöjä polttimeen tällöin kertyvän kuonan takia. Kuiva hienoaines myös lähtee helposti lentoon palamisilmapuhaltimen voimasta ja päättyy epätäydellisesti palaen ympäristöön.

2. Noudata polttimen ja kattilan käyttöohjeita.

3. Säädä pellettipoltin huolellisesti automatiikan antamia mahdollisuuksia hyväksikäyttäen: Palamisilman ja polttoainevirran keskinäistä suhdetta joutuu yleensä säätämään savuhormin vedon mukaan.



Leila Koistinen

- Lämmitysjärjestelmän säädöllä voidaan merkittävästi vähentää haitallisia päästöjä.

Liian pieni palamisilmamäärä näkyy pahimmillaan piipusta nousevana mustana savuna, mikä johtuu suuresta palamattomien hiukkasten määrästä. Myös häkäpäästö on tällöin suuri. Riittävästi palamisilmaa on silloin, kun liekki on vaaleankeltainen, eikä savupiipusta näy muuta kuin väreilyä.

Toisaalta liika palamisilma aiheuttaa hyötysuhteen heikkenemisen ja täten turhaa polttoaineen kulutusta, kun osa lämmöstä karkaa harakoille. Nimellisteholla savukaasujen lämpötila ei saisikaan nousta paljon yli 200 °C:een. Osa puun kaasuista joutuu tällöin myös palamattomina savupiippuun ja nostaa häikäpäästöä.

Liian suuri pellettien syöttönopeus taas aiheuttaa niiden varisemisen palopään reunojen yli kattilan tuhkatilaan osin palamattomina. Tällöin ne kytevät kattilan pohjalla ja aiheuttavat lisää häikäpäästöjä. (Tämä oire on tosin riippuvainen palopään rakenteesta.)

4. Pellettilämmityslaitteistoa hankkiessasi käytä asiantuntijan apua mahdollisuuksien mukaan. Mm. seuraavat tekniset seikat mahdollistavat päästöjen vähentämisen:

- mekaanisesti liikkuva palopää, esim. hydraulinen porrasarina, pyörivä palopää tai muu palopään automaattinen tuhkanpoisto pitävät palopään puhtaana ja palamisolosuhteet hyvinä
- laajat säätömahdollisuudet palamisilmalle ja pellettien syötölle erikseen, mahdollisesti portaaton säätö taajuusmuuttajilla
- savukaasukanavaan asennettava lambda-anturi, joka mittaa jäännöshapen määrää ja säätää sen mukaan automaattisesti palamisilman määrää
- palamisilman syötön vaiheistus ensiö- ja toisioilmaksi vähentää typen oksidien muodostusta ja parantaa hyötysuhdetta (eli vähentää polttoaineen kulutusta ja täten päästöjä).



Leila Koistinen

Oppaan tekijät

Toimitus ja asiantuntijat:

Asko Puhakka, toim.
Veli-Matti Alanen
Anssi Kokkonen
Janne Nalkki
Petri Rousku

Kustantaja:

Motiva Oy
Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu

Graafinen suunnittelu ja sivuntaitto:

Idealmainos Oy

Paino:

Suomen Graafiset Palvelut Oy

Painosmäärä:

3000 kpl

Painettu:

2/2003

Paperi:

Galerie Art 250g silk/G-Print 115g

Kirjan tilaukset:

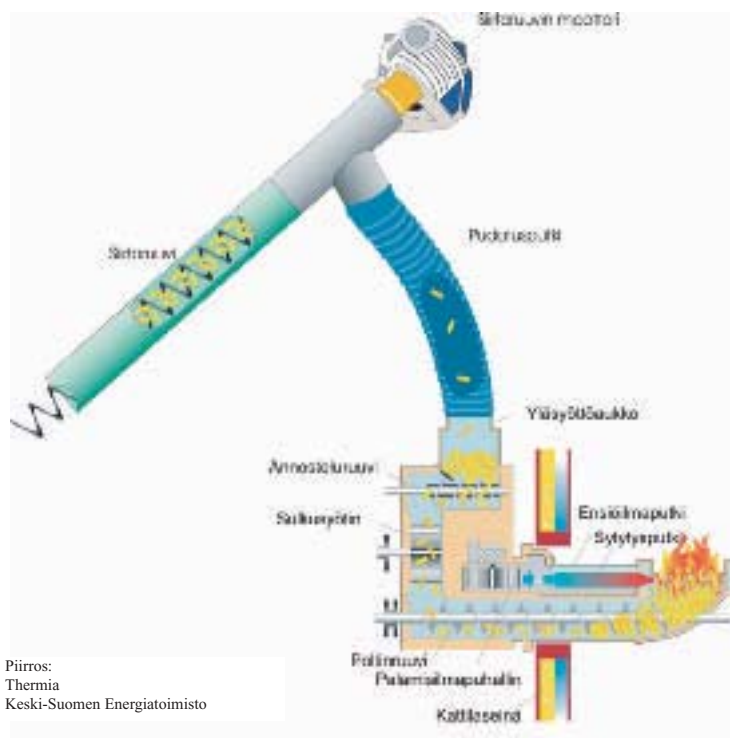
Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu
Puh. (013) 260 6907

Lisätietoa bioenergiasta:

sari.virnes@ncp.fi
www.motiva.fi
www.finbioenergy.fi
www.pelletforum.com
www.ncp.fi/bioenergia
www.tekes.fi/opet
www.vakes.fi

Puupellettilämmityksen rt- ja ohjekortti,
Rakennustieto Oy.

Muistiinpanoja:



Käytännöllistä tietoa pellettilämmityksestä

Kädessäsi on opas pellettilämmityksestä. Se on tarkoitettu rakentajille ja suunnittelijoille sekä alan neuvojille, kouluttajille ja yrittäjille.

Kirjassa on käytännönläheistä tietoa pellettilämmityksestä. Siitä selviää, minkälaiset järjestelmät soveltuvat pientalojen uusiin ja saneerattaviin lämpökeskuksiin ja suurempiinkin lämpölaitoksiin. Opas kertoo pelletin polttotekniikoista eri käyttökohteissa, varastoinnista ja paloturvallisuuteen liittyvistä vaatimuksista. Siinä vertaillaan lisäksi eri lämmitysjärjestelmien taloudellisuutta.

Pelletti on nykyaikaista, edullista ja ympäristöystävällistä biopolttoainetta. Se on tiiviiksi puristettua puuenergiaa, ja sitä voidaan mainiosti käyttää myös taajamakiinteistöjen lämmitykseen. Oppaan tietojen takana on alan vankka asiantuntemus ja pellettien käyttökokemuksia Suomen lisäksi Ruotsista, Tanskasta ja Itävaltasta.



ISBN 951-604-030-6